

CIRCULAR TÉCNICA

33

Campinas, SP  
Dezembro, 2017

## Perdas de água e de sedimentos sob três tipos de cobertura vegetal na microbacia da Fazenda Santa Marta, Município de Igaratá, SP

Marco Antonio Ferreira Gomes  
Lauro Charlet Pereira  
Manoel Dornelas de Souza  
Anderson Soares Pereira  
Carlos César Ronquim  
Sérgio Gomes Tôsto  
Eduardo Nogueira Campinhos  
Yhasmin Paiva Rody



# Perdas de água e de sedimentos sob três tipos de cobertura vegetal na microbacia da Fazenda Santa Marta, Município de Igaratá, SP<sup>1</sup>

## Introdução

Os plantios florestais, a exemplo do eucalipto, normalmente estão inseridos em ecossistemas sensíveis às perturbações antrópicas em razão de fatores como o relevo acidentado, solos com baixa fertilidade natural e antigas áreas agrícolas degradadas (DA SILVA et al., 2011). Originário da Austrália e de outras ilhas da Oceania, o eucalipto chegou ao Brasil em 1904, para atender a demanda de dormentes e madeira pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Porém, existem relatos de sua introdução no País no século 19, entre 1855 e 1868 (SCHUMACHER; VIEIRA, 2016).

Na região do Vale do Rio Paraíba, no entanto, onde o presente trabalho foi desenvolvido, a atividade da eucaliptocultura foi intensificada somente a partir da década de 1960, com o propósito de atender à forte demanda da produção de papel e celulose existente. Por se tratar de uma região com predomínio de relevo acidentado, de tipicamente ondulado a forte ondulado e com solos relativamente rasos, a exemplo dos Cambissolos, seu manejo necessita de atenção especial, para evitar perdas que possam comprometer a sustentabilidade do sistema em questão. A região de estudo está localizada em área de Mata Atlântica no Município de Igaratá e apresenta graus de biodiversidade e endemismo muito elevados, motivo pelo qual merece atenção

---

<sup>1</sup> Marco Antonio Ferreira Gomes, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP; Lauro Charlet Pereira, doutor em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP; Manoel Dornelas de Souza, doutor em Física de Solos, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP; Anderson Soares Pereira, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP; Carlos César Ronquim, doutor em Ecologia e Recursos Naturais, pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP; Sérgio Gomes Tôsto, doutor em Desenvolvimento, Espaço e Meio Ambiente, pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP; Eduardo Nogueira Campinhos, mestre em Genética e Melhoramento, Coordenador Florestal na Fibria Celulose S/A, Jacareí, SP; Yhasmin Paiva Rody, doutora em Agrometeorologia, pesquisadora de Ecofisiologia Florestal na Fibria Celulose S/A, Jacareí, SP.

especial quanto a seu uso e ocupação e aos impactos negativos porventura gerados. Insere-se na região fisiográfica do Vale do Paraíba e situa-se entre os dois maiores centros urbanos do País, São Paulo e Rio de Janeiro, onde várias cidades de médio porte estão localizadas, entre elas São José dos Campos, Taubaté e Jacareí, Pindamonhangaba, Guaratinguetá, Lorena e Cruzeiro, que somam uma população de quase 2,5 milhões de habitantes (IBGE, 2016) e são equipadas com um grande parque industrial.

O presente trabalho foi desenvolvido na microbacia da Fazenda Santa Marta, Município de Igaratá, onde existem vastas plantações de eucalipto em substituição ao bioma original e intercaladas por porções de mata nativa e pastagem. De acordo com Fríbria (2016), na área de estudo o eucalipto (Efetivo plantio) ocupa 55,7%; a pastagem em regeneração (Pasto, Pasto Sujo Denso e Pasto Sujo Ralo) cerca de 24,2%; a área de mata (Plantio florestal em preservação/ estágios inicial e médio) em torno de 13,4 %; outras ocupações (Rede elétrica, estrada principal, estrada secundária, acero externo, construção, erosão, lago artificial, bambu, campo úmido) em torno de 6,7 %. A soma da área de pastagem em regeneração mais a área de mata compõe 37,6% da área total e representam as áreas de preservação permanente mais as áreas de conservação.

Nesse contexto, o presente trabalho avalia perdas de água e de solos (sedimentos) a partir de um Cambissolo Háplico dividido em dois subgrupos (classes do 4º nível categórico), segundo Embrapa (1999), existentes na microbacia da Fazenda Santa Marta, com valores de declividades relativamente próximos sob as coberturas de eucalipto, mata nativa e pastagem. Essas perdas são comparadas em função da cobertura e analisadas quanto à sustentabilidade dos sistemas implantados, sobretudo o da eucaliptocultura.

## **Material e métodos**

### **Área de estudo**

A área de estudo está situada na microbacia experimental localizada na Fazenda Santa Marta (Figura 1), entre as coordenadas 23°10'22" S de latitude e 46°06'50" W de longitude e 745 m de altitude, pertencente ao Município de Igaratá, localizado a sudeste do Estado de São Paulo, na microrregião de

São José dos Campos. O clima é do tipo Cwa segundo a classificação de Köppen, com verão quente e inverno seco, e pode ser classificado também como clima tropical de altitude, com média anual de 18,5 °C. A precipitação média anual é em torno de 1.367 mm (CLIMATE-DATA, 2016). Segundo a classificação de domínios morfoclimáticos proposta por Ab'Saber (2003), a área de estudo encaixa-se no Domínio dos Mares de Morros, no Planalto Atlântico, com altitudes que variam entre 300 m e 100 m. O solo da propriedade é do tipo Cambissolo Háplico Tb distrófico, latossólico, com textura argilosa (RIZZO, 2008; TONELLO, 2010).



Foto: Marco Antonio Ferreira Gomes

**Figura 1.** Visão parcial da microbacia localizada na Fazenda Santa Marta.

Fonte: Fibria (2017).

Dentro da área de microbacia definida para o estudo, foram selecionados três locais representativos das três coberturas (eucalipto com idade de cinco anos, mata nativa e pastagem, esta última com estágio avançado de degradação) sobre Cambissolo Háplico e com declividades não muito distintas de 12%, 6% e 8%, respectivamente, de acordo com a Figura 2. As coordenadas geográficas foram obtidas em graus. A Figura 2 representa uma imagem fixa e não deve ser usada para cálculo de distância correta entre os pontos georreferenciados.



## Caracterização dos solos

Os solos foram classificados de acordo com levantamento realizado por Rizzo (2008), representados pela classe dos Cambissolos, de acordo com descrição e resultados de análises física e química a seguir (Tabelas 1 e 2).

CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico, úmbrico, textura argilosa, relevo ondulado, substrato granito gnáissico (CX1): ocorrência na área de eucalipto.

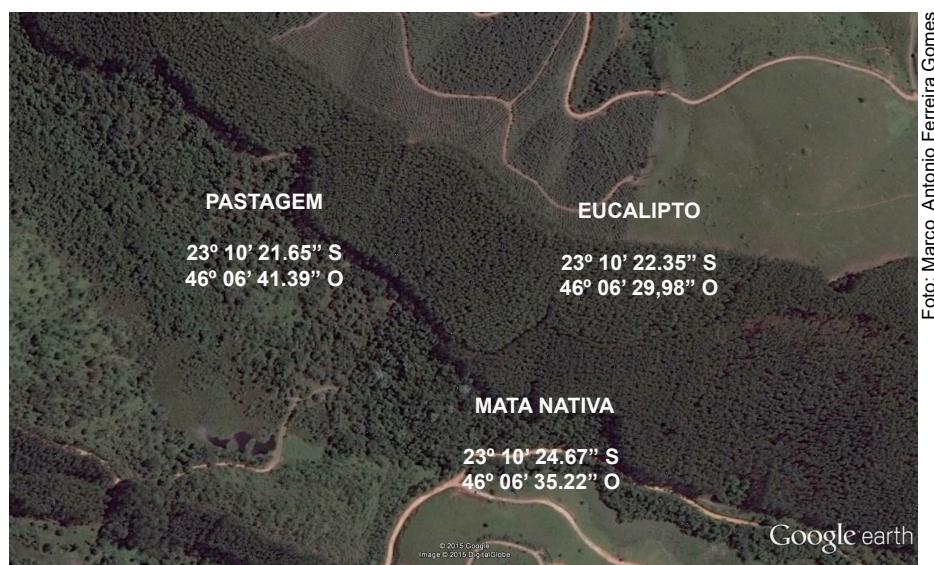


Foto: Marco Antonio Ferreira Gomes

**Figura 2.** Localização georreferenciada dos pontos de coleta/amostragem de água e de sedimento.

**Tabela 1.** Resultados das análises físicas do Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, úmbrico.

Horizonte	Areia grossa	Areia fina	Areia total	Silte	Argila	Silte/argila	Argila água	Grau floculação
			g kg <sup>-1</sup>				g kg <sup>-1</sup>	%
A	363	97	460	193	347	0,58	170	51
Bi	296	86	382	116	502	0,24	214	57
B/C	323	67	390	109	501	0,22	39	92

**Tabela 2.** Resultados das análises químicas do Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, úmbrico.

Horizonte	pH água	pH KCl	$\Delta$ pH	MO	CO	P	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al <sup>3+</sup>	SB	CTC	V	m
				g kg <sup>-1</sup>		mg kg <sup>-1</sup>					Cmolc kg <sup>-1</sup>					%
A	4,2	3,8	-0,4	69,8	40,6	5,2	0,3	0,2	0,05	0,06	2,3	16,1	0,55	16,69	3	81
Bi	4,5	4,0	-0,5	21,2	12,3	3,8	0,2	0,1	0,02	0,04	1,2	7,8	0,36	8,20	5	76
B/C	4,9	4,2	-0,7	7,3	4,3	4,3	0,3	0,1	0,01	0,04	0,7	4,4	0,42	4,85	9	63

SB, soma de bases; CTC, capacidade de troca catiônica; V, saturação por bases; m, saturação por alumínio.

CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico, A moderado, textura argilosa (limite inferior), relevo ondulado, substrato granito gnáissico (CX2): ocorrência nas áreas de mata nativa e pastagem (Tabelas 3 e 4).

**Tabela 3.** Resultados das análises físicas do Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, A moderado.

Horizonte	Areia grossa	Areia fina	Areia total	Silte	Argila	Silte/a rgila	Argila água	Grau floculação
			g kg <sup>-1</sup>				g kg <sup>-1</sup>	%
A	363	125	491	124	385	0,33	255	34
Bi	292	129	421	133	446	0,31	107	107
B/C	283	108	390	139	471	0,30	25,5	25,5

**Tabela 4.** Resultados das análises químicas do Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico, A moderado.

Horizonte	pH água	pH KCl	$\Delta$ pH	MO	CO	P	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al <sup>3+</sup>	SB	CTC	V	m
				g kg <sup>-1</sup>		mg kg <sup>-1</sup>					Cmolc kg <sup>-1</sup>					%
A	4,2	3,8	-0,4	35,3	20,5	3,9	0,2	0,1	0,04	0,05	1,9	13,3	0,42	13,67	3	81
Bi	4,7	4,0	-0,7	11,8	6,8	3,9	0,2	0,1	0,02	0,04	1,3	7,7	0,39	8,07	5	77
B/C	4,9	4,2	-0,7	7,5	4,4	3,0	0,3	0,2	0,01	0,05	0,8	5,0	0,48	5,48	9	57

SB, soma de bases; CTC, capacidade de troca catiônica; V, saturação por bases; m, saturação por alumínio.

## Metodologia de trabalho

O esquema utilizado no trabalho foi em parcelas de 1 m<sup>2</sup> com uso de calhas tipo Gerlach, adaptado de Pinese Junior et al. (2008), com três repetições (P1, P2 e P3) sob três diferentes coberturas vegetais (eucalipto, *Eucalyptus grandis*; mata nativa; e pastagem, *Brachiaria brizantha*), com a geração de nove parcelas experimentais. A Figura 3 mostra o experimento na área com cobertura de eucalipto.

Os resultados, tanto de água quanto de sedimentos, para cada tipo de cobertura vegetal foram submetidos ao Teste de Tukey no nível de 5%, para comparação e avaliação da diferença entre os valores obtidos, de acordo com Pimentel Gomes (2000).



Foto: Marco Antonio Ferreira Gomes

**Figura 3.** Calhas com 1 m<sup>2</sup> de área com os respectivos coletores (bombonas de 50 L) de água e de sedimentos, sob cobertura de eucalipto.

## Instalação e condução do experimento

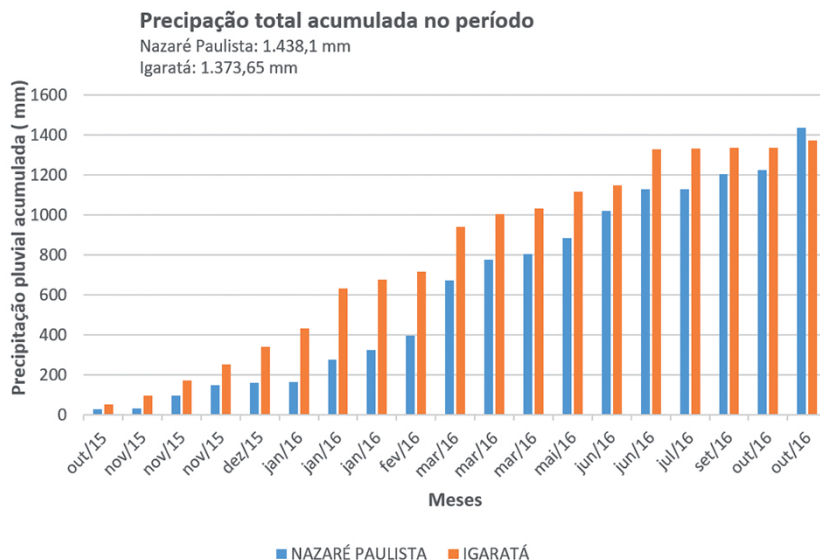
A avaliação temporal contemplou o período de 12 meses, considerando que nos meses de julho, agosto e setembro de 2016 as chuvas foram inexpressivas ou próximas de 0 mm.

O monitoramento das chuvas foi feito por meio de estação pluviométrica computadorizada, modelo Ag Solve, com capacidade para avaliação de 12 parâmetros meteorológicos, instalada junto à margem do curso d'água, a cerca de 30 m de distância do ponto georreferenciado da cobertura de mata.

As coletas de água e de sedimentos obedeceram aos eventos de chuva, com amostragem/coleta imediatamente após cada evento igual ou superior a 5 mm ou quando o período ultrapassava 15 dias com volume igual ou inferior a 5 mm. Com o volume coletado, quantificado em mililitros, o sedimento quantificado em gramas e o volume de chuva precipitado convertido em m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Tabelas 5, 6 e 7), foi feita a estimativa de perda com avaliação do total

escoado e armazenado em bombonas (recipientes plásticos) com capacidade máxima para 50 L.

Para verificar a consistência dos dados de precipitação pluvial coletados, seus valores foram comparados àqueles obtidos pela estação meteorológica mais próxima da Fazenda Santa Marta, localizada no Município de Nazaré Paulista, SP, mantida pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas<sup>1</sup> (Ciiagro) do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), coletados em intervalos de medição de três a quatro dias.



**Figura 4.** Precipitação pluvial acumulada, medida no período de outubro de 2015 a outubro de 2016 em Igaratá, SP, (microbacia da Fazenda Santa Marta) e Nazaré Paulista, SP (estação meteorológica do Ciiagro/IAC).

## Resultados

As precipitações pluviométricas acumuladas no período avaliado, compreendido entre 28/10/2015 e 27/10/2016, na Microbacia da Santa Marta em Igaratá, SP, e na estação meteorológica do Ciiagro em Nazaré Paulista, são apresentadas na Figura 4. Observa-se que seguiram a mesma tendência de variação ao longo do tempo (formatos similares das curvas), com pequena variação nos

<sup>1</sup> CIIAGRO. Centro integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em <[www.ciiagro.sp.gov.br](http://www.ciiagro.sp.gov.br)>. Acesso em: 5 set. 2016



totais acumulados ao fim do período: 1.373,65 mm na microbacia da Fazenda Santa Marta em Igaratá (Tabelas 5, 6 e 7) e 1.438,1 mm na estação meteorológica do Ciiagro em Nazaré Paulista, o que indica consistência dos valores de precipitação coletados em Igaratá, sendo que a pequena diferença entre os valores medidos em Nazaré Paulista decorre de eventos de precipitação pluvial localizada, como chuvas torrenciais, muito comuns na região.

Em relação às perdas de água e de sedimentos sob as coberturas de eucalipto, mata nativa e pastagem, os resultados obtidos estão expressos nas Tabelas 5, 6 e 7, respectivamente.

A seguir, de forma sintetizada, são apresentados (Tabela 8) os valores de perdas de água e de sedimentos (sólidos em suspensão) sob as coberturas de eucalipto, mata nativa e pastagem, anteriormente comentados.

Uma análise comparativa entre as perdas de água sob as três coberturas vegetais mostra que o valor mais elevado ocorreu na pastagem sobre o Cambissolo CX2, com declividade em torno de 8%. Em comparação à cobertura de mata nativa, o valor de acréscimo foi em torno de  $271,36 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , o que corresponde a um aumento de 48,19%. Já uma comparação da pastagem com a cobertura de eucalipto mostra um acréscimo de perda de  $227,99 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , que corresponde a um aumento de 37,78%. Ambos os percentuais indicam uma diferença significativa pelo Teste de Tukey no nível de 5%. Situação semelhante ocorre com as perdas de solos (sólidos em suspensão), com os valores mais elevados na cobertura de pastagem, seguidos pelas coberturas de eucalipto e mata nativa. Tal comportamento reflete a influência da cobertura vegetal aliada à declividade e ao tipo de solo no processo de infiltração/escoamento superficial, evidenciado em diversos trabalhos (MARTINS et al., 210; PINESE JUNIOR et al., 2008; PEREIRA., 2014; SANTOS et al., 2007).

O Cambissolo CX1, cultivado com eucalipto, mesmo sob condição de 12% de declividade apresentou perdas, tanto de água quanto de solos, relativamente próximas àquelas da cobertura de mata nativa. O caráter úmbrico do horizonte superficial aliado à espessa manta de cobertura morta (liteira) na área de cultivo do eucalipto são fatores que contribuem para a ocorrência de menores perdas por escoamento superficial. Esse cenário evidencia a importância do manejo do solo para o controle das perdas por escoamento superficial (MARTINS et al., 2010).

**Tabela 5.** Perdas de água (enxurrada) e de sedimentos (sólidos) sob cobertura de eucalipto.

Eucalipto								Perdas no período		Período coleta	Chuva	
Volume coletado (ml)				Massa de sólidos (g)				enxurrada	sólidos		Dias acumulados	mm
P1	P2	P3	md	P1	P2	P3	md	(m³ ha⁻¹)	(%)	(kg ha⁻¹)		
1.600	1.200	1.850	1.550	0,37	0,21	0,43	0,336	15,50	2,87	3,36	8	53,92
1.400	1.120	1.250	1.256	0,31	0,31	0,30	0,306	12,56	3,02	3,06	6	41,56
2.100	2.280	2.150	2.176	0,08	0,16	0,17	0,136	21,76	2,80	1,36	5	77,66
2.350	2.100	2.000	2.150	0,14	0,10	0,15	0,130	21,50	2,74	1,30	7	78,39
2.400	2.300	2.450	2.383	0,18	0,09	0,36	0,210	23,83	2,66	2,12	8	89,41
2.900	2.500	2.050	2.483	0,21	0,14	0,15	0,166	24,83	2,70	1,66	11	91,76
12.400	15.200	13.950	13.850	0,47	0,30	0,17	0,313	138,50	6,88	3,13	14	201,05
1.050	1.400	1.350	1.266	0,34	0,08	0,17	0,196	12,66	2,95	1,96	8	42,93
980	1.500	1.200	1.226	0,09	0,08	0,26	0,143	12,26	2,99	1,43	10	40,89
10.300	10.650	11.900	10.950	0,28	0,33	0,45	0,353	109,50	4,93	3,53	15	221,85
3.000	2.800	3.050	2.950	0,21	0,14	0,31	0,220	29,50	4,50	2,20	9	65,55
800	700	600	700	0,09	0,10	0,15	0,113	7,00	2,37	1,13	13	29,51
1.050	1.000	1.200	1.083	0,04	0,05	0,07	0,053	10,83	1,32	0,53	22	82,14
400	550	680	543,3	0,28	0,13	0,26	0,223	5,43	1,61	2,23	3	33,57
15.760	16.530	13.100	15.130	0,19	0,30	0,33	0,273	151,30	8,49	2,73	6	178,06
90	85	95	90	0,01	0,01	0,01	0,01	0,90	1,50	0,10	4	6
45	30	35	36,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	1,20	0,00	3	3
00	00	00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1
450	500	550	500	0,21	0,25	0,19	0,21	5,00	1,41	2,10	6	35,4
Perdas de água e de sólidos (sedimentos) em função do período e do total precipitado.								603,22	39,50		160	1.373,65

\*Corresponde à coleta de água e de sedimento, cujo acúmulo iniciou-se a partir de 28/10/2015.

**Tabela 6.** Perdas de água (enxurrada) e de sedimentos (sólidos) sob cobertura de mata nativa.

Volume coletado (ml)				Mata nativa					Perdas no período enxurrada		Período coleta	Chuva	
				Massa de sólidos (g)								Dias Acumulados	mm
P1	P2	P3	md	P1	P2	P3	md	(m3 ha <sup>-1</sup> )	(%)	(kg ha <sup>-1</sup> )			
1.250	1.200	1.600	1.350	0,15	0,11	0,26	0,173	13,50	2,50	1,73	05/11/2015*	8	53,92
1.050	1.100	1.000	1.050	0,07	0,06	0,90	0,343	10,50	2,52	3,43	19/11/2015	6	41,56
2.100	2.600	2.470	2.390	0,05	0,02	1,02	0,363	23,90	3,07	3,63	30/11/2015	5	77,66
2.200	2.000	2.050	2.083	0,06	0,11	1,01	0,393	20,83	2,65	3,93	11/12/2015	7	78,39
2.800	2.850	2.650	2.766	0,07	0,06	0,91	0,346	26,66	2,98	3,46	21/12/2015	8	89,41
2.700	2.500	2.900	2.700	0,13	0,12	0,33	0,193	27,00	2,94	1,93	04/01/2016	11	91,76
11.600	12.250	12.450	12.100	0,19	0,10	0,18	0,156	121,00	6,02	1,56	15/01/2016	14	201,05
1.000	950	1.200	1.050	0,09	0,09	0,10	0,093	10,50	2,44	0,93	26/01/2016	8	42,93
850	800	900	850	0,20	0,29	0,20	0,230	8,50	2,07	2,30	11/02/2016	10	40,89
10.350	10.800	12.500	11.216	0,33	0,30	0,29	0,306	112,16	5,05	3,06	05/03/2016	15	221,85
2.980	2.300	2.400	2.560	0,06	0,08	0,02	0,05	25,60	3,90	0,59	14/03/2016	9	65,55
550	600	700	616	0,14	0,19	0,23	0,186	6,16	2,08	1,86	29/03/2016	13	29,51
900	750	800	816	0,06	0,04	0,05	0,05	8,16	0,99	0,50	25/05/2016	22	82,14
500	600	650	583	0,31	0,19	0,15	0,216	5,83	1,73	2,16	03/06/2016	3	33,57
14.700	13.350	12.600	13.550	0,27	0,16	0,32	0,250	135,50	7,61	2,50	10/06/2016	6	178,06
110	140	125	125	0,01	0,018	0,01	0,016	1,25	2,08	0,16	12/07/2016	4	6
40	35	45	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	1,33	0,00	05/09/2016	3	3
00	01	00	00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	03/09/2016	2	1
350	400	300	350	0,09	0,07	0,10	0,08	3,50	0,99	0,80	27/10/2016	6	35,4
Perdas de água e de sólidos (sedimentos) em função do período e									560,95	34,53	-----	160	1.373,61

\*Corresponde à coleta de água e de sedimento, cujo acúmulo iniciou-se a partir de 28/10/2015.

**Tabela 7.** Perdas de água (enxurrada) e de sedimentos (sólidos) sob cobertura de pastagem.

Volume coletado (ml)					Massa de sólidos (g)				Perdas no período enxurrada			Período coleta	Chuva	
P1	P2	P3	md	P1	P2	P3	md	(m³ ha⁻¹)	(%)	sólidos (kg ha⁻¹)	Dias Acumulados		mm	
3.000	2.900	4.800	3.566	0,58	0,50	0,46	0,514	35,66	6,61	5,14	05/11/2015*	8	53,92	
2.400	1.680	2.250	2.110	0,29	0,38	0,36	0,343	21,10	5,07	3,43	19/11/2015	6	41,56	
2.150	3.600	3.850	3.200	0,60	0,61	0,43	0,546	32,00	4,12	5,46	30/11/2015	5	77,66	
2.050	2.900	3.250	2.733	0,39	0,47	0,27	0,376	27,33	3,48	3,76	11/12/2015	7	78,39	
3.810	2.100	3.000	2.970	0,38	0,30	0,41	0,363	29,70	3,32	3,63	21/12/2015	8	89,41	
4.650	5.100	5.500	5.083	0,28	0,26	0,37	0,303	50,83	5,54	3,03	04/01/2016	11	91,76	
20.300	13.050	9.100	10.817	0,85	0,72	0,82	0,795	108,17	5,15	7,95	15/01/2016	14	210,05	
1.700	2.000	1.900	1.866	0,25	0,22	0,30	0,258	18,66	4,34	2,58	26/01/2016	8	42,93	
1.650	1.750	1.800	1.733	0,08	0,21	0,48	0,257	17,33	4,23	2,57	11/02/2016	10	40,89	
19.100	15.000	16.050	16.717	0,47	0,43	0,35	0,421	167,16	7,53	4,21	05/03/2016	15	221,85	
2.480	1.800	1.750	2.010	0,07	0,14	0,15	0,12	20,10	3,06	1,20	14/03/2016	9	65,55	
1.100	850	900	950	0,12	0,10	0,16	0,12	9,50	3,22	1,20	29/03/2016	13	29,51	
4.600	3.900	4.200	4.233	0,43	0,24	0,20	0,29	42,33	5,15	2,90	25/05/2016	22	82,14	
1.900	1.000	1.250	1.383	0,12	0,20	0,16	0,16	13,83	4,12	1,60	03/06/2016	3	33,57	
20.116	23.512	24.080	22.569	0,53	0,41	0,58	0,50	225,69	12,67	5,00	10/06/2016	6	178,06	
170	155	180	168,3	0,03	0,04	0,03	0,03	1,68	2,80	0,30	12/07/2016	4	6	
45	50	30	41,6	0,02	0,01	0,01	0,01	0,41	1,36	0,10	05/09/2016	3	3	
00	00	01	0,33	0,01	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	30/09/2016	2	1	
1.050	1.000	900	983,3	0,25	0,19	0,26	0,23	9,83	2,77	2,30	27/10/2016	6	35,4	
Perdas de água e sólidos (sedimentos) em função do período e do total precipitado.									831,31	53,36	-----	160	1.373,65	

\*Corresponde à coleta de água e de sedimento, cujo acúmulo iniciou-se a partir de 28/10/2015.



**Tabela 8.** Perdas de água (via enxurrada/escoamento superficial) e dos solos (sólidos em suspensão) por hectare, no período compreendido entre 28/10/2015 e 27/10/2016, considerando a precipitação de 1.373,65 mm na microbacia da Fazenda Santa Marta, Município de Igaratá, SP. Média de três repetições.

Solos	Cobertura vegetal	Declividade (%)	Água ( $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ )	Sólidos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Projeção perdas para a microbacia (150 ha)	
					Enxurrada ( $\text{m}^3 \text{ano}^{-1}$ )	Sólidos ( $\text{kg ano}^{-1}$ )
CX1	Eucalipto	12	603,32a	39,50a	90.498a	5.925a
CX2	Mata nativa	6	560,95a	34,53a	84.142a	5.179a
CX2	Pastagem	8	831,31b	53,36b	124.696b	8.004b

\*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey no nível de 5%.

## Considerações finais

Perante o cenário e os resultados apresentados, o solo sob cultivo de eucalipto apresenta perdas de água e de sedimentos relativamente próximas àquelas do solo sob mata nativa, o que mostra que o sistema de produção na área estudada não causa alterações expressivas no ambiente.

O solo sob pastagem apresentou as maiores perdas de água e de sedimentos, o que indica que esse tipo de cobertura vegetal é menos eficiente/sustentável quando comparado às coberturas de mata nativa e de eucalipto.

Na microbacia estudada, o cultivo do eucalipto apresenta uma condição de prática de manejo direcionada para a sustentabilidade do sistema de produção, exemplificada principalmente pela presença de espessa manta de liteira. Isso não significa um incentivo à substituição da mata nativa pela cultura do eucalipto, mas uma orientação de que os dois tipos de cobertura podem estar presentes na mesma área, observando as condições pedomorfológicas (solos e relevo), aliadas às exigências do Código Florestal em relação às faixas de cobertura nativa, tanto para as áreas de nascentes quanto para aquelas de mata ciliar.

## Referências

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.

CLIMATE-DATA. **Dados climáticos para cidades mundiais - clima**: Igaratá. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org>>.

DA SILVA, M. A.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; AVANZI, J. C.; LEITE, F. P. Sistemas de manejo em plantios florestais de eucalipto e perdas de solo e água na região do Vale do Rio Doce, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 765-776, out./dez., 2011.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FIBRIA. **Relatório de Sustentabilidade**. 2012. 64 p. Disponível em: <<http://www.fibria.com.br/rs2012/fibria-relatorio-de-sustentabilidade-2012.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2016.

IBGE. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/panorama>>. Acesso em: 5 set. 2016.

MARTINS, S. G.; SILVA, M. L. N.; AVANZI, L. M.; CURI, N.; FONSECA, S. Fator cobertura e manejo do solo e perdas de solo e água em cultivo de eucalipto e em Mata Atlântica nos Tabuleiros Costeiros do estado do Espírito Santo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 517-526, set. 2010.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba, SP: Edusp, 2000. 477 p.

PINESE JUNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 157-175, dez. 2008.

PEREIRA, J. S. **Avaliação das perdas de solos por erosão laminar na área de influência da UHE Amador Aguiar I**. 2014. 170 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

RIZZO, L. T. B. **Mapa pedológico detalhado - VCP - Igaratá**. Fazenda Santa Marta - Igaratá/SP. Escala 1:5.000. 2008.

SANTOS, C. A. G.; SILVA, R. M.; SRINIVASAN, V. S. Análise das perdas de água e solo em diferentes coberturas superficiais no semiárido da Paraíba. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v.1, n.1, p. 16-32, 2007.

SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M. (Org.). **Silvicultura do eucalipto no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2016. 306 p.

TONELLO, K. C. **Comportamento ecofisiológico de clones de *Eucalyptus***. 2010. 149 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP.

Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**Embrapa Monitoramento por Satélite**

Av. Soldado Passarinho, nº 303  
Fazenda Jardim Chapadão  
13070-115, Campinas, SP  
Fone: (19) 3211.6200  
www.embrapa.br/territorial  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**1ª edição**

1ª impressão (2017): versão on-line



Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Monitoramento por Satélite

Presidente

*Sérgio Gomes Tôsto*

Secretária-Executiva

*Bibiana Teixeira de Almeida*

Membros

*André Luiz dos Santos Furtado, Bibiana*

*Teixeira de Almeida, Carlos Fernando*

*Quartaroli, Daniela Maciel Pinto, Fabio Enrique*

*Torresan, Gustavo Bayma Siqueira da Silva,*

*Janice Freitas Leivas, Marcelo Fernando*

*Fonseca, Vera Viana dos Santos Brandão*

Supervisão editorial

*Suzi Carneiro*

Revisão de texto

*Bibiana T. Almeida*

Normalização bibliográfica

*Vera Viana dos Santos Brandão*

Editoração eletrônica e

Tratamento das ilustrações

*Suzi Carneiro*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Foto da capa

*José Eduardo Carvalho*

CGPE 14458